

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології  
у промисловому виробництві**

**М А Т Е Р І А Л И  
т а   п р о г р а м а**

**IV Всеукраїнської міжвузівської  
науково-технічної конференції  
(Суми, 19–22 квітня 2016 року)**

**ЧАСТИНА 2**

**Конференція присвячена Дню науки в Україні**



**Суми  
Сумський державний університет  
2016**

## ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК СТРУМИННО-РЕАКТИВНОЇ РОЗШИРЮВАЛЬНОЇ МАШИНИ ДЛЯ ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИХ СТАНЦІЙ МАГІСТРАЛЬНИХ ГАЗОПРОВІДІВ

*Ванєєв С. М., доцент; Архипов В. Ю., студент, СумДУ, м. Суми*

Одним із шляхів вирішення проблеми енергозбереження є використання (утилізація) вторинних енергоресурсів. Велика кількість ексергії стислих газів втрачається на вузлах редукування в різних галузях промисловості. Якісною альтернативою регуляторам тиску є утилізуючі системи, що базуються на турбодетандер-електрогенераторних установках і агрегатах. Дані системи забезпечують одночасно зниження і регулювання тиску газу при його розширенні в турбодетандері, а також отримання механічної роботи на валу з перетворенням її в електроенергію.

Запропоновано в діапазоні потужностей до 500 кВт використовувати турбогенераторні агрегати з розширювальною машиною струминно-реактивного типу. Ці агрегати прості по конструкції з можливістю освоєння звичайним виробництвом, надійні в експлуатації, стійкі до ерозійного зносу та гідратуутворення, а також дозволяють отримувати додаткову електроенергію.

Мета роботи - розрахунок і аналіз характеристик струминно-реактивної розширювальної машини з врахуванням і без врахування коефіцієнта стиснення при всіх можливих діапазонах роботи газорозподільних станцій з витратою 5000 н.м<sup>3</sup>/год, 10000 н.м<sup>3</sup>/год, 30000 н.м<sup>3</sup>/год.

Задачі:

- розрахунок основних параметрів струминно-реактивної розширювальної машини (СРРМ) по всьому діапазону характеристик;
- розрахунок основних характеристик СРРМ з урахуванням коефіцієнта стиснення і без урахування;
- побудова графіків залежності обертового моменту, потужності та ККД турбіни від частоти обертання ротора;
- аналіз отриманих результатів.

Для проведення розрахунків була використана реально діюча струминно-реактивна розширювальна машина що встановлена в турбодетандер-електрогенераторному агрегаті потужністю 100 кВт ТДА-СРТ-100/130-5,5/0,6ВРД для газорозподільних станцій [1-6].

Розрахунок основних параметрів проводився за допомогою прокладної програми. Були проведені розрахунки для всього діапазону режимів роботи СРРМ. Також було проаналізовано вплив коефіцієнта стиснення на основні параметри и характеристики СРРМ.

На основі отриманих значень визначався обертовий момент, потужність та ККД турбіни. Були побудовані графіки залежності цих параметрів від частоти обертання ротора.

## ВИСНОВКИ

1. Виконана оцінка доступної (наявної) потужності, яку можливо отримати в якості корисної, та інших параметрів для газорозподільних станцій з витратою 5000 н.м<sup>3</sup>/год, 10000 н.м<sup>3</sup>/год, 30000 н.м<sup>3</sup>/год.

2. Виконано розрахунок і аналіз характеристик струминно-реактивної розширювальної машини, яка використовується в турбодетандер-електрогенераторному агрегаті ТДА-СРТ-100/130-5,5/0,6ВРД, з врахуванням і без врахування коефіцієнта стиснення при всіх можливих діапазонах роботи газорозподільних станцій з витратою 5000 н.м<sup>3</sup>/год, 10000 н.м<sup>3</sup>/год, 30000 н.м<sup>3</sup>/год. Встановлено, що агрегат з цією турбіною може бути встановлений на АГРС з витратою 30000 н.м<sup>3</sup>/год. Для АГРС з витратою 5000 н.м<sup>3</sup>/год і 10000 н.м<sup>3</sup>/год необхідні турбіни з меншими розмірами проточної частини.

3. Коефіцієнт стиснення для заданих умов роботі АГРС змінюється у діапазоні 0,86 - 0,96. Діапазон зміни середніх значень коефіцієнта стиснення становить 0,88 – 0,92. Врахування коефіцієнта стиснення приводить до зменшення потужності, що виробляється турбіною, але незначно: для номінального режиму роботи потужність зменшується до 5 %. Ще менше коефіцієнт стиснення впливає на ККД турбіни.

4. В подальшому передбачається розробка струминно-реактивних розширювальних машин і турбодетандерних агрегатів на їх основі для кожного типорозміру станцій з розрахунком геометричних розмірів і характеристик.

## Список літератури

1. Ванеев, С. М. Использование струйно-реактивной турбины в системах редуцирования природного газа / С. М. Ванеев, С. К. Королев // Вестник НТУУ «КПИ»: Машиностроение. – 1999. – Вып.35. – С. 76 – 83.

2. Ванеев, С. М. Исследование струйно-реактивной турбины для турбодетандерного агрегата / С. М. Ванеев, В. В. Гетало, С.К. Королев // Вісник національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць, тематичний випуск «Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування». – 8'2012, №8, С. 82 – 90.

3. Ванеев, С. М. Создание турбодетандерного агрегата ТДА-СРТ-100 со струйно-реактивной тягой / С. М. Ванеев, В. В. Гетало, А. С. Бережной, С. К. Королев // Газотурбинные технологии. – 2014. – №1(120). – С. 40 – 43.

4. Ванеев, С. М. Создание турбодетандерного агрегата ТДА-СРТ-100 со струйно-реактивной тягой / С. М. Ванеев, В. В. Гетало, А. С. Бережной, С. К. Королев // Газотурбинные технологии. – 2014. – №2(121). – С. 34 – 37.

5. Sergej Vanyeyev. Jet-Reactive Turbine: Experimental Researches and Calculations by Means of Softwares / Sergej Vanyeyev, Viktor Getalo // Applied Mechanics and Materials. – 2014. – Volume 630. – Pages 66 – 71.

6. Ванеев, С. М. Исследование турбодетандерного агрегата на базе струйно-реактивной турбины мощностью 100 кВт / С. М. Ванеев, С. К. Королев // Сборник научных трудов «Совершенствование турбоустановок методами математического и физического моделирования». – Харьков. – 2003. – С. 293 – 296.